



# FORAC

DE LA FORÊT AU CLIENT

## Activités en partenariat permettant de valoriser l'information forestière de l'arbre aux clients

«*Supporter une industrie de la forêt compétitive et responsable*»

MFFP 2017-11-23

Luc LeBel, ing.f.

Directeur consortium de recherche FORAC



# Thèmes abordés lors de la présentation

1. Le consortium FORAC
2. Réalisations rendues possibles par le partenariat FORAC–MFFP
3. De nouveaux défis, de belles opportunités de collaborations



DE LA FORÊT AU CLIENT

## Vision

Être un partenariat solide entre des intervenants de l'industrie des produits forestiers (université, gouvernement, entreprises), reconnue internationalement pour ses réalisations et sa dynamique de collaboration.

## Mission

Supporter l'industrie québécoise des produits forestiers dans la conception et l'opération de chaînes logistiques efficaces.  
Développer des méthodes et des outils d'aide à la décision.  
Simuler différentes stratégies de gestion afin d'en évaluer l'impact économique.

FORAC offre ainsi à ses partenaires un développement de **connaissances** et de **solutions de pointe**, leur transfert, et la **formation de personnels** hautement qualifiés pour répondre aux besoins de l'industrie des produits forestiers.

# FORAC: Domaines d'intervention



## Forêt

- Planification de l'aménagement
- Planification des approvisionnements
- Parcs de transfert
- Planification collaborative
- Prise de décision intégrée



## Papier

- Modèles de collaboration producteur-consommateur
- Planification collaborative de l'approvisionnement en copeaux



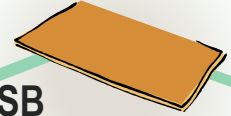
## Ventes

- Design de contrats et politiques de prix
- Gestion de la demande



## Clients

Modélisation et simulation du comportement des clients



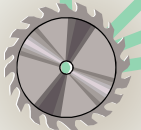
## OSB

Planification intégrée de la production et des ventes



## Détaillants

- Design de réseaux logistiques robustes
- Planification collaborative du transport
- Politiques de partage des économies



## Sciage

- Classification des billes
- Gestion et planification de l'approvisionnement



## Séchage

Planification tactique (coûts et CO<sub>2</sub>)



## Finition

- Promesses de livraison
- Intégration à la planification tactique



## Entrepôts

## Grossistes



## 2<sup>e</sup> et 3<sup>e</sup> transformations

- Planification poutrelles en I
- Planification fabrication composantes meubles
- Pilotage systèmes manufacturiers charpentes en bois

Planification production et incertitude  
Planification production et maintenance

Planification multiagent

Développement d'outils de simulation et de visualisation  
Design de cas d'entreprise virtuels  
Analyse de pratiques de pilotage via des simulations



## **2. Quelques réalisations en collaboration avec le MFFP**



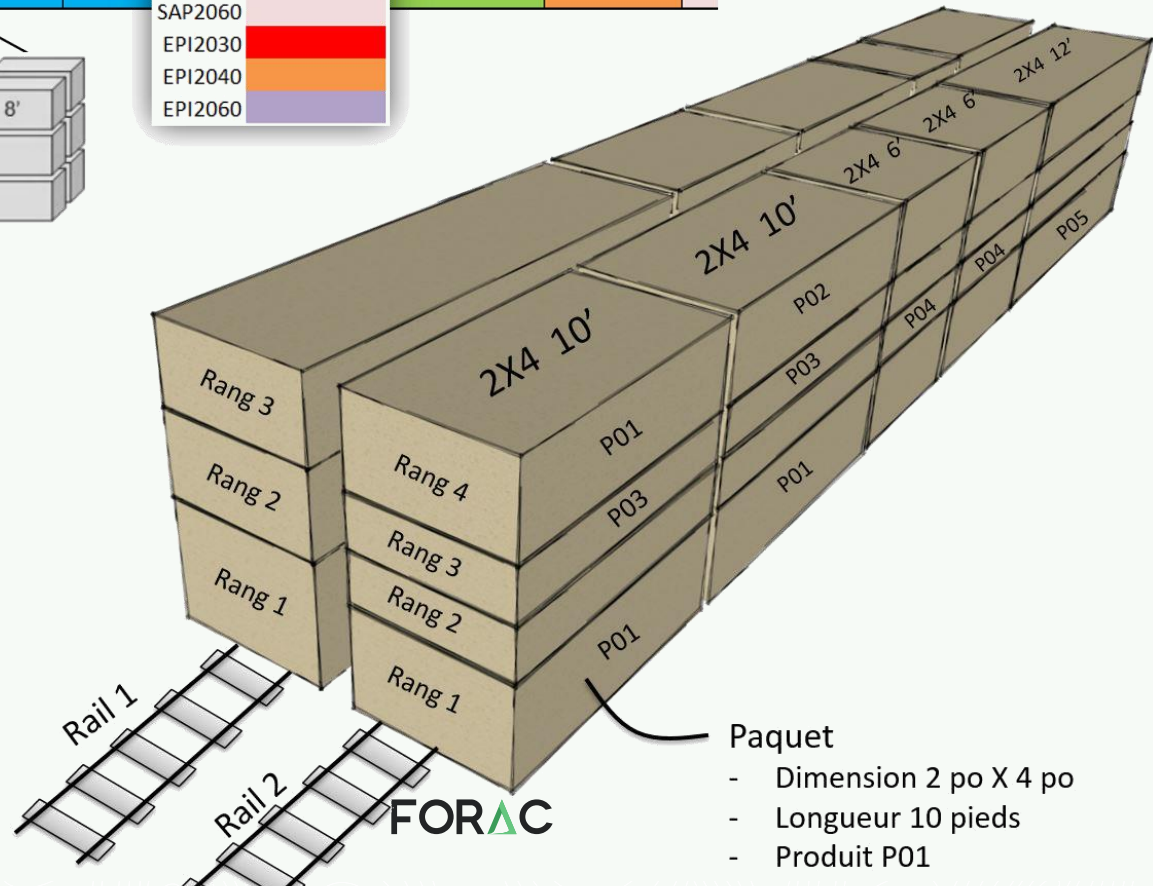
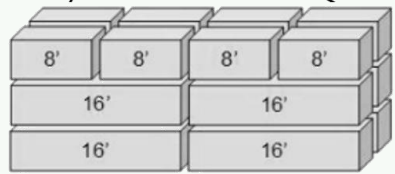
OBJECTIF	MESURE	CHANTIERS
<b>Axe 1 : Favoriser la transition vers une industrie innovante</b>		
Soutenir des projets innovants	Programme Innovation Bois	5 chantiers
	Programme de vitrine technologique pour les bâtiments et les solutions innovantes en bois (Fonds vert)	Construction bois
	Analyse du projet de scierie de l'avenir de FPIInnovations (Initiative SM2)	Sciage
	Analyse du programme de soutien à la recherche et du programme de soutien à la valorisation et au transfert (volet Passeport Innovation) à la suite de l'élaboration de la Stratégie québécoise de la recherche et de l'innovation	5 chantiers

# Les processus manufacturiers

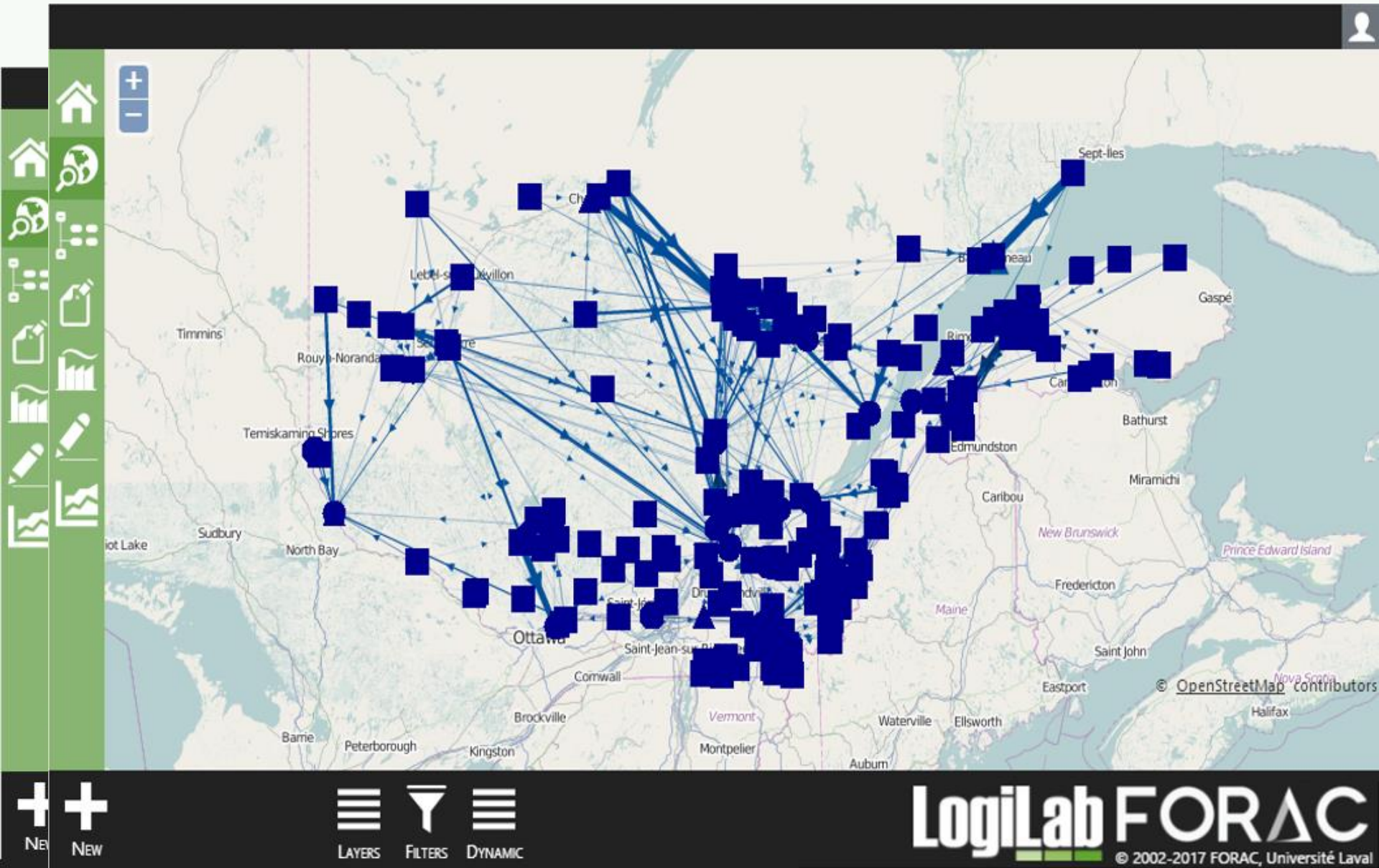
Jours	Ma	Me	Je	Ve	Sa	Di	Lu	Ma	Me	Je	Ve	Sa	Di	Lu														
Périodes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Séchoir 1	Orange				Blue				Blue				Orange				Pink		Blue									
Séchoir 2	Red				Blue				Blue				Orange				Purple		Blue									
Séchoir 3	Orange				Blue				Blue				Green				Orange				Pink							

**Légende**

- SAP2030
- SAP2040
- SAP2060
- EPI2030
- EPI2040
- EPI2060



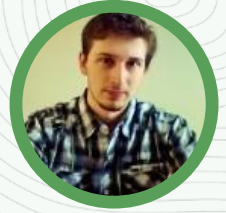
# Effets sur le réseau d'une ouverture/fermeture d'usine





# Démarche pour l'analyse des changements dans la chaîne de valeur forestière

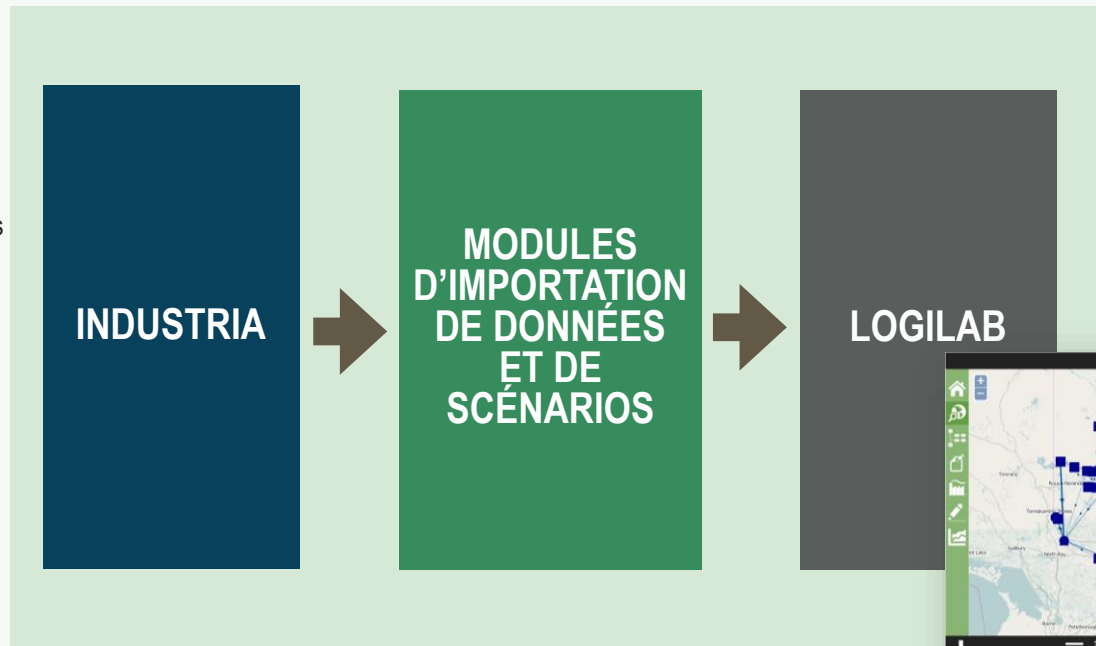
Vincent Brunelle, auxiliaire de recherche 1<sup>er</sup> cycle (E2015), MSc (2017-)



*Prévoir les impacts de changements sur les procédés ou les ententes d'approvisionnement afin de mieux conseiller les entreprises.*

Étude sur les échanges inter-usines des sous-produits :

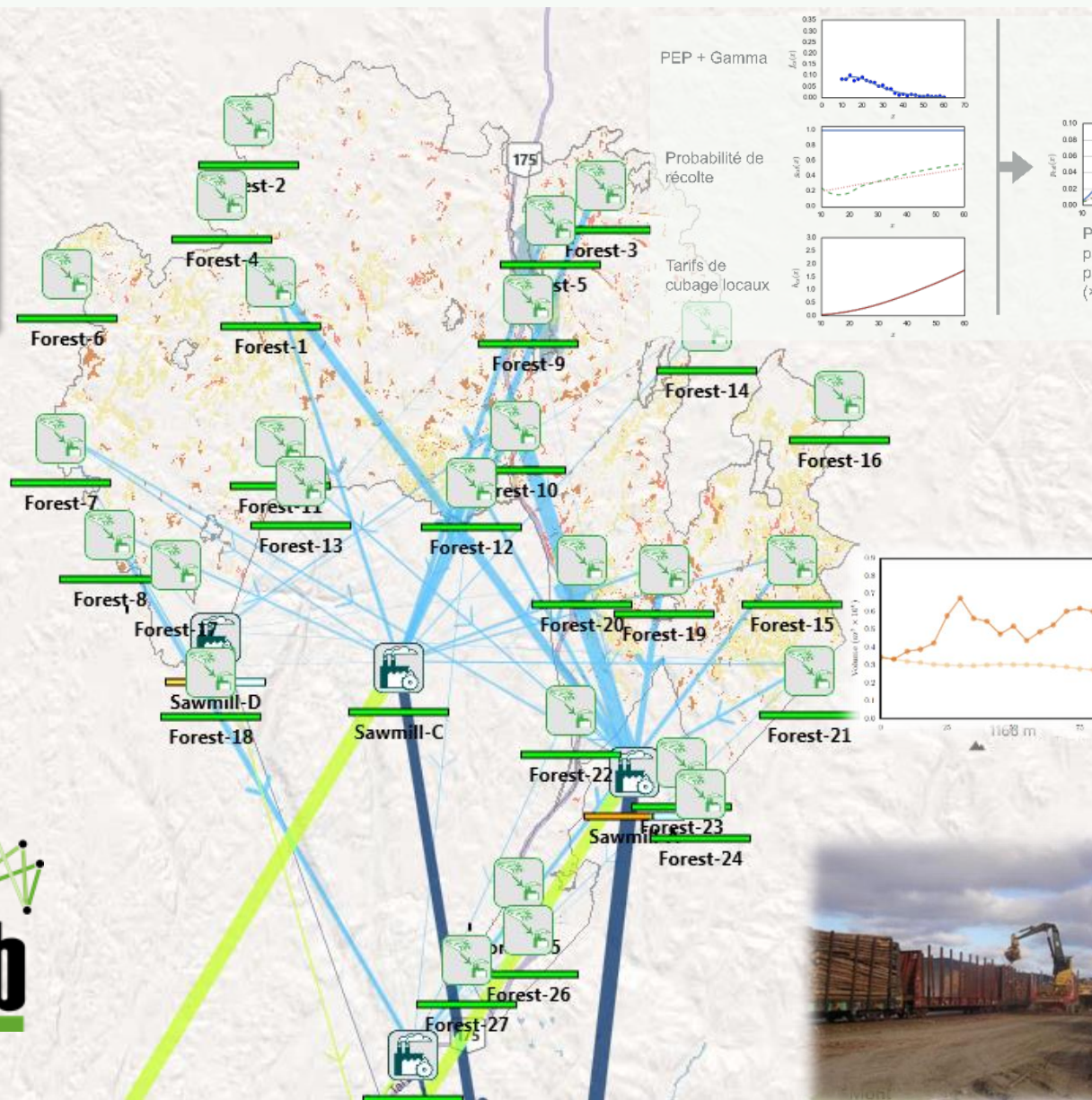
- De 1990 à 2012
- Produits (copeaux, sciures, rabotures, écorces, etc.)
- Groupe d'intérêt (entreprises)
- Essences
- Catégories (Scierie, Papetière, etc.)



*Solution compatible avec les infrastructures informatiques en place.*

*Support offert et mises à jour effectuées suite à l'utilisation de l'outil par le MFFP.*

# LogiLab : Intégrer forêt et centres de transformation

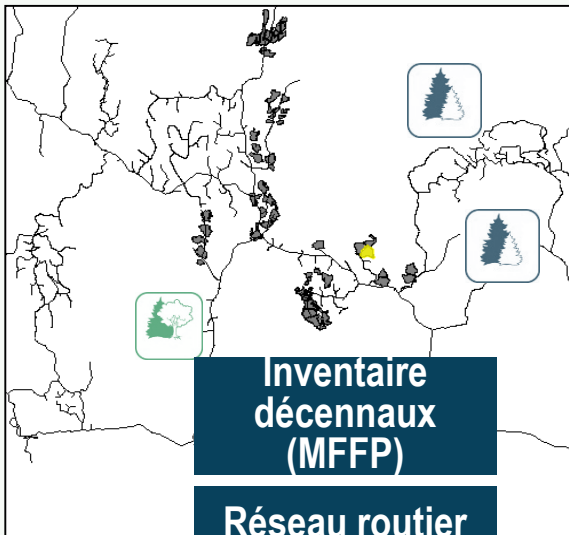


# Impact de l'utilisation d'un logiciel d'optimisation pour l'allocation du bois aux usines : bénéfices et exigences

Maxime Auger, Étudiant à la maitrise (2015-2017)



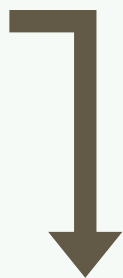
Ensemble de blocs de coupe



Inventaire  
décennaux  
(MFFP)

Réseau routier  
MFFP

Capacité  
transformation  
industriels

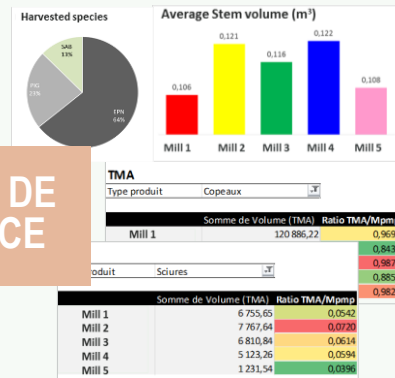


ALLOCATION  
OPTIMALE DU BOIS  
AUX USINES

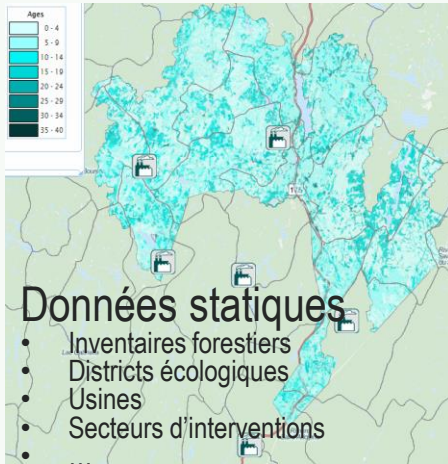
Comparer le processus de planification manuelle et une solution optimisée LogiLab

Évaluer les efforts et les compétences nécessaires (ressource humaine, temps, coûts, bénéfices, matériels, etc.) pour mettre en œuvre un outil d'optimisation

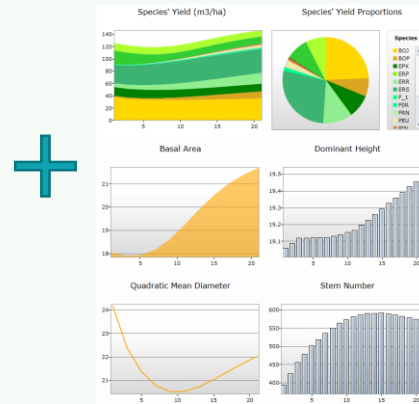
INDICATEURS DE  
PERFORMANCE



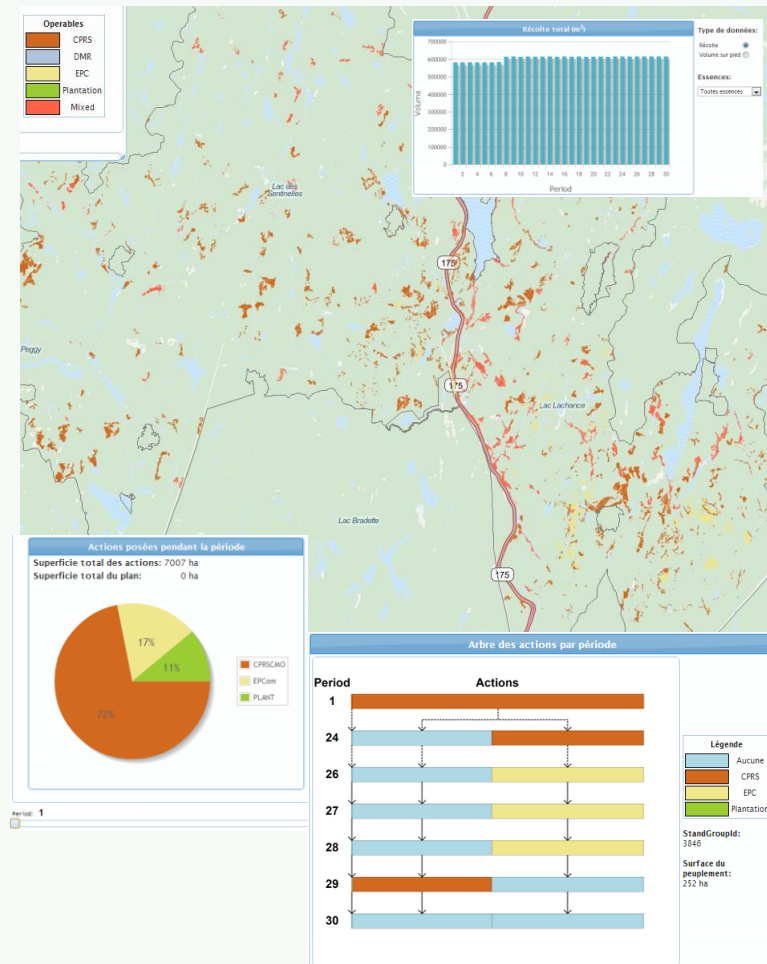
# Silvilab : Un outil d'aide à la décision et de planification stratégique pour l'aménagement de la forêt



## Modèles de croissance des peuplements



## Plans d'intervention et indicateurs

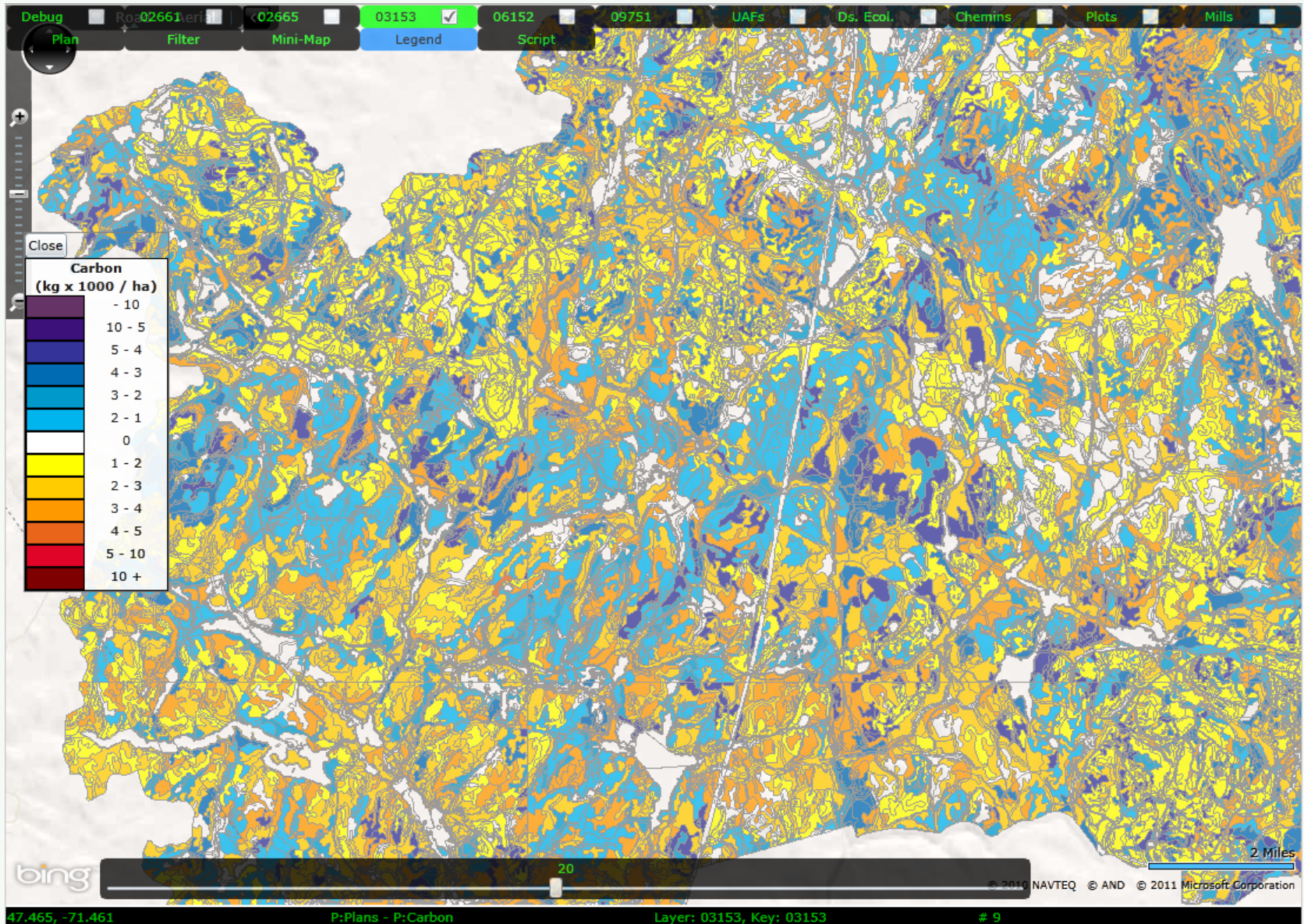


## Données inférées

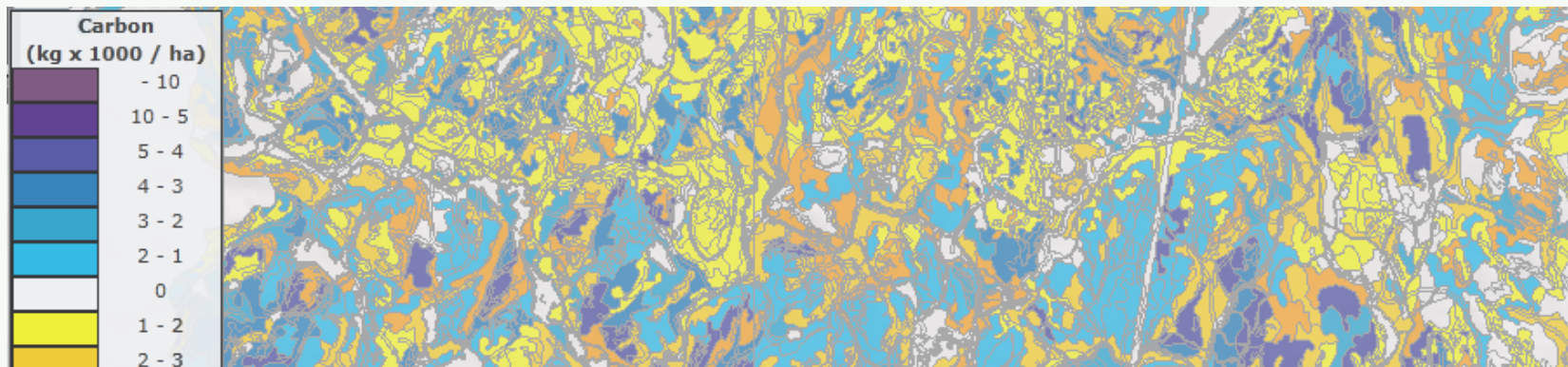
- Peuplement à moins de 5-10 km d'une usine
- Peuplements situés dans un sous-ensemble de districts écologiques
- Peuplements dans une sélection de blocs de coupe
- ...



# Séquestration du carbone



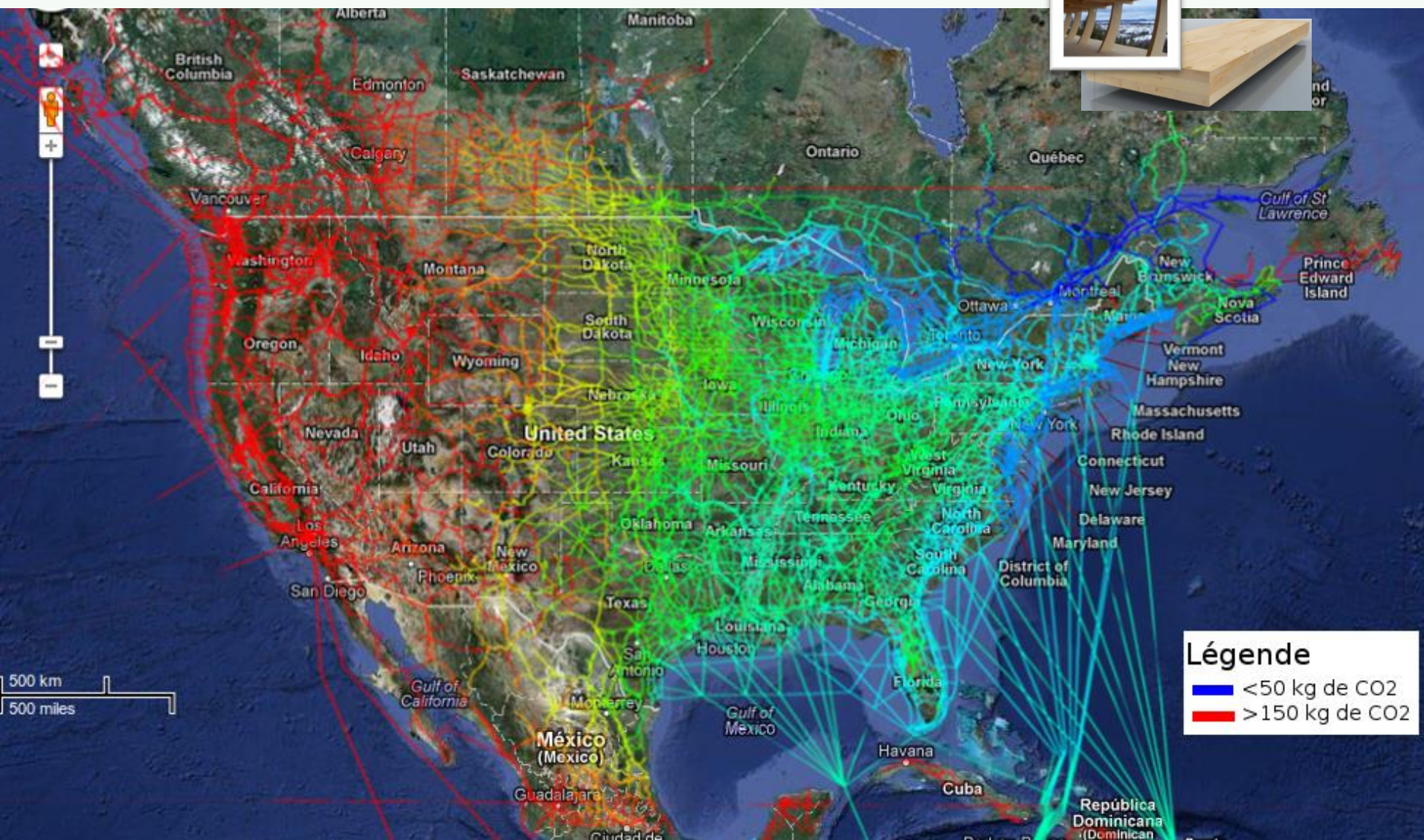
# Carbone et aménagement forestier



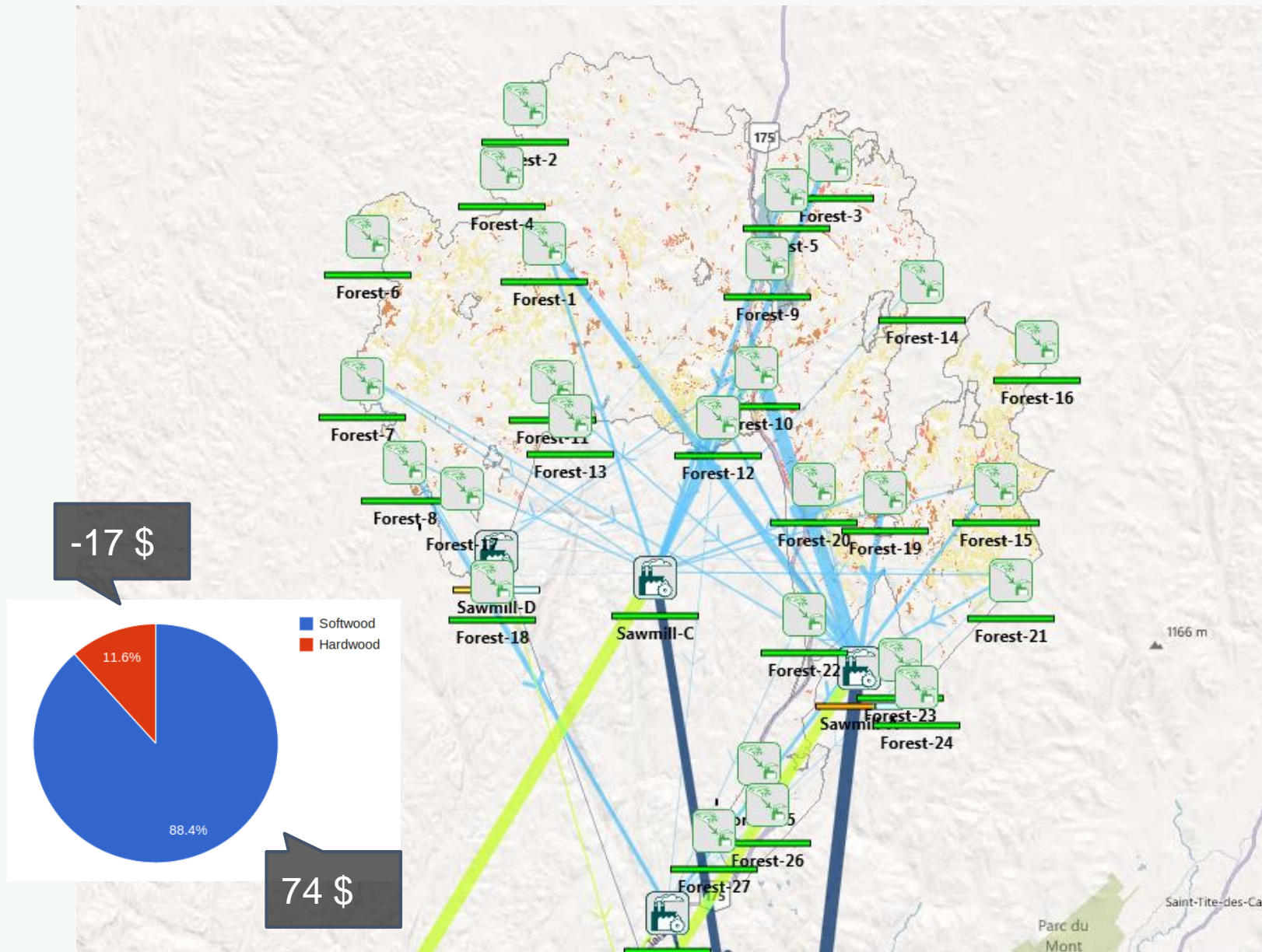
Objectif (unité d'aménagement de 116 000 ha)	Volume récolté(m <sup>3</sup> )	CO <sub>2</sub> (tons/an en stock)
Croissance naturelle	0	17 946 852
Volume max.	18 244 114	15 126 632
Carbone max	420 333	18 389 696
Carbone max avec contrainte (0.001% du volume max)	18 244 000 (99.999% du volume max)	16 571 703 (92% croissance naturelle) (+9% volume max)



# Peut-on atteindre les marchés avec un produit du bois carbone-neutre?



# Ajouter l'économique (le financier) dans les modèles stratégiques



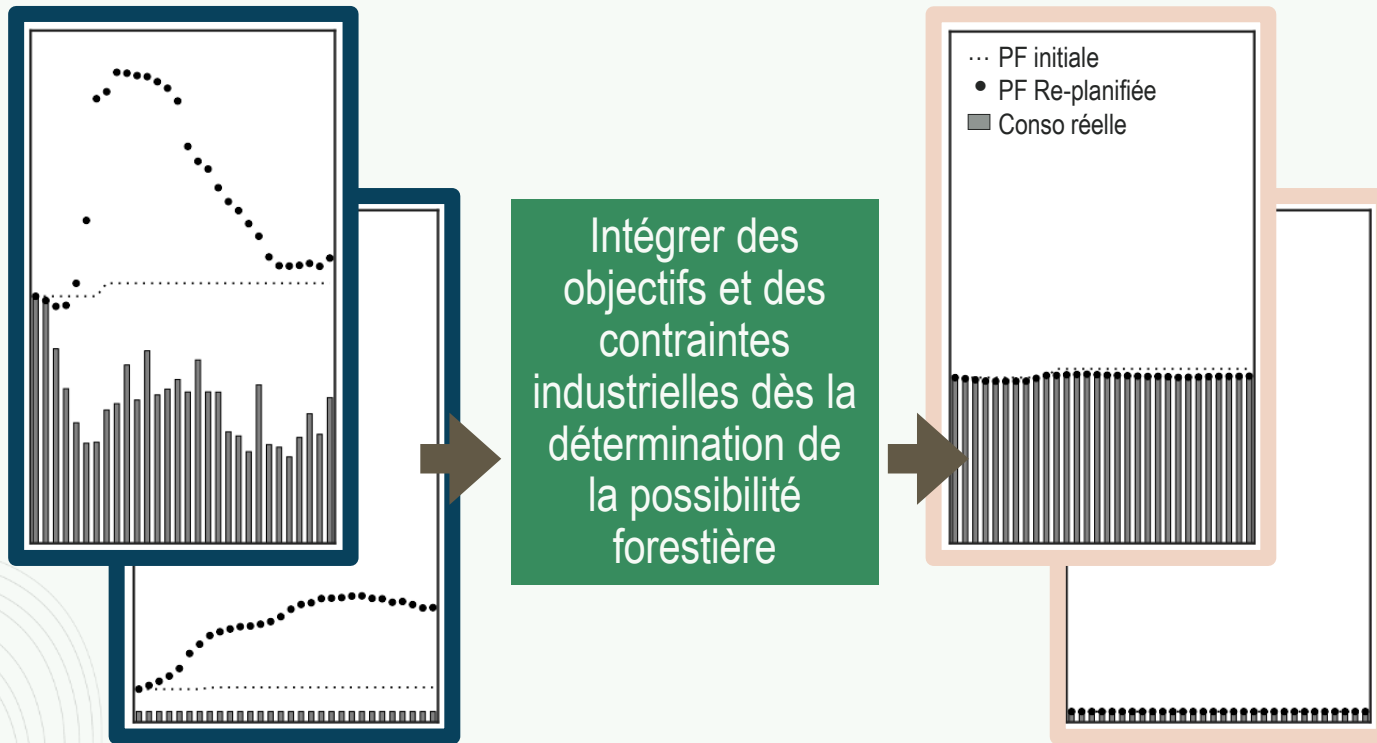


# Évaluer le potentiel de valeur à partir du calcul de possibilité forestière

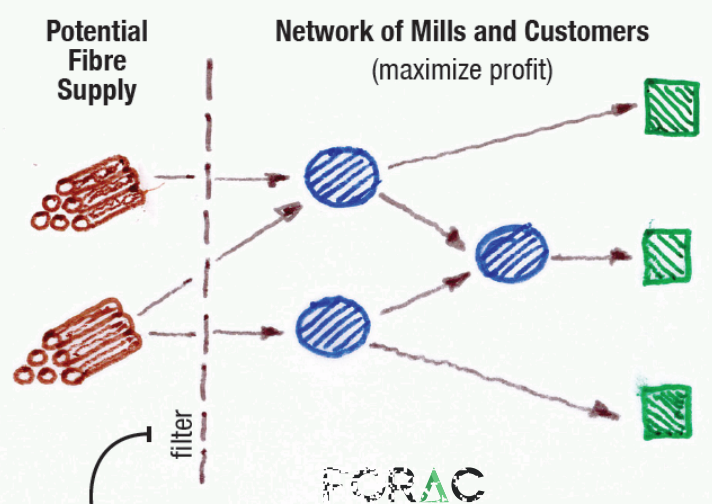
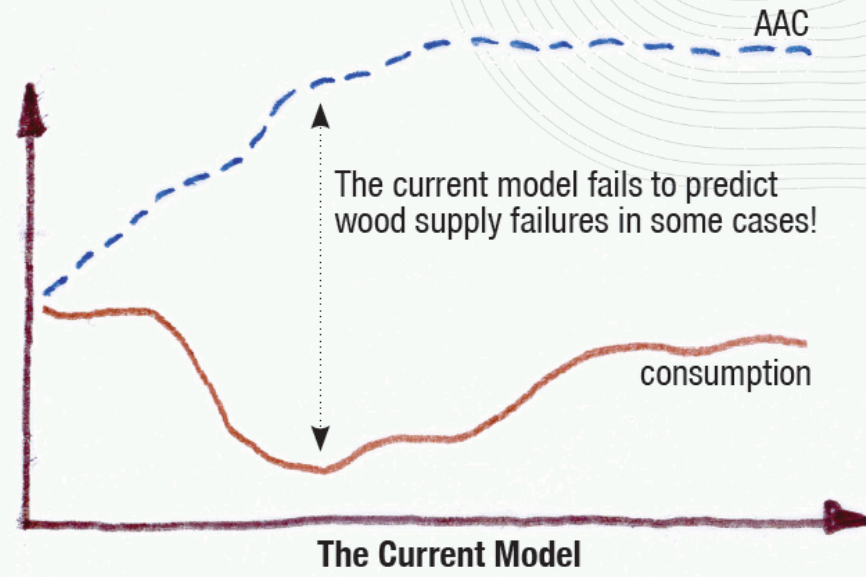
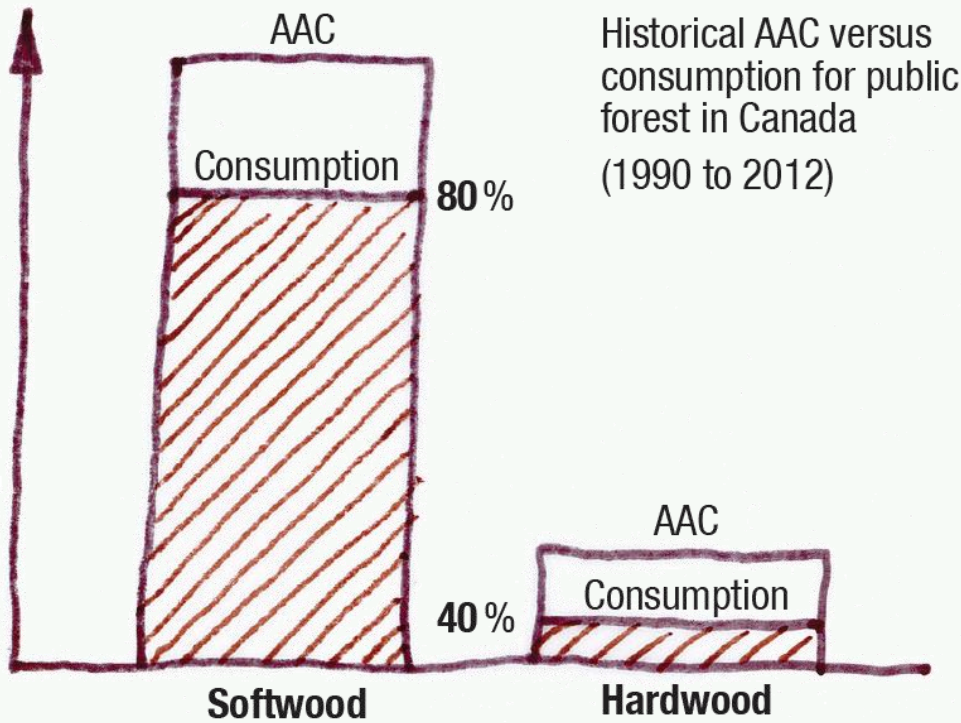
Gregory Paradis, diplômé au doctorat (2010-2015)



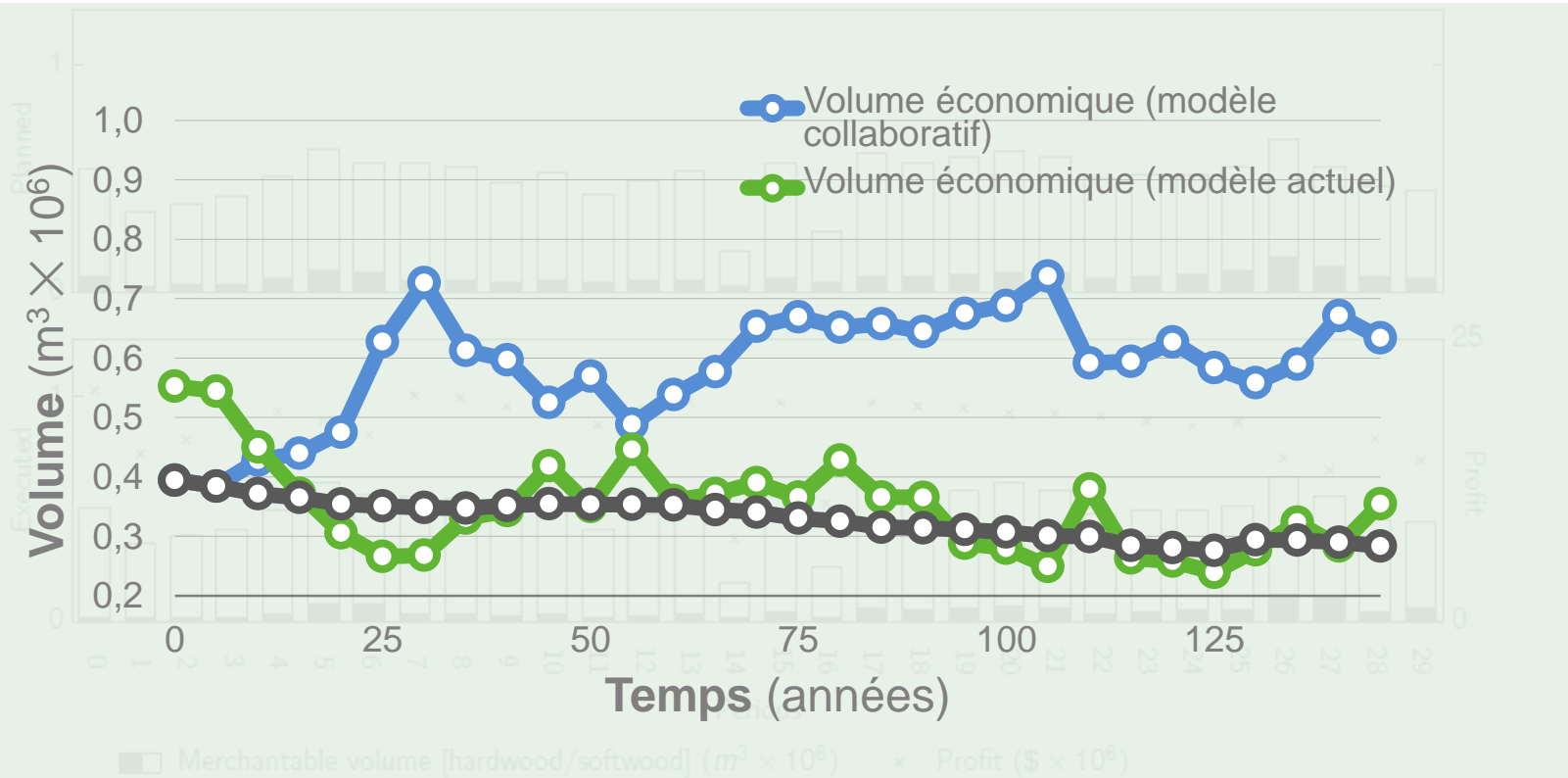
*Le calcul de possibilité forestière (maximisation du rendement soutenu) suppose la consommation totale de l'offre de fibre à chaque période = dérive systématique*



↓ *risque de rupture de stock, exploite le plein potentiel de la ressource forestière*



# Optimiser en intégrant le réseau (résineux – feuillus)

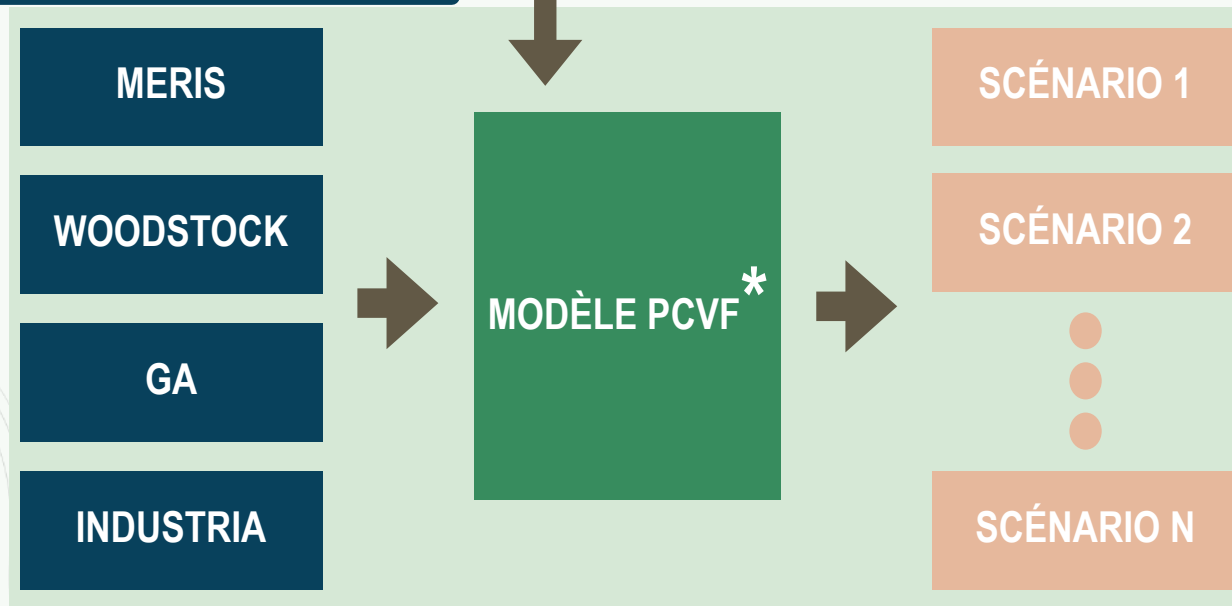


# Impact de certains paramètres financiers sur la rentabilité du calcul de possibilité forestière

Pierre Cantegril, étudiant à la maîtrise (2016 à ce jour)



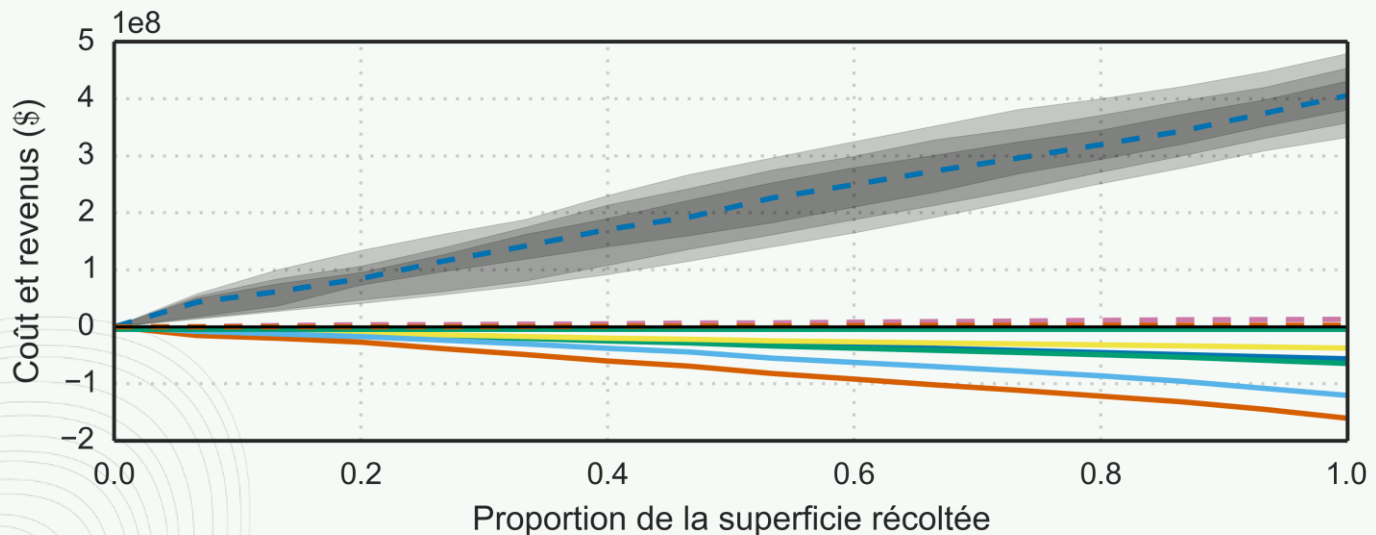
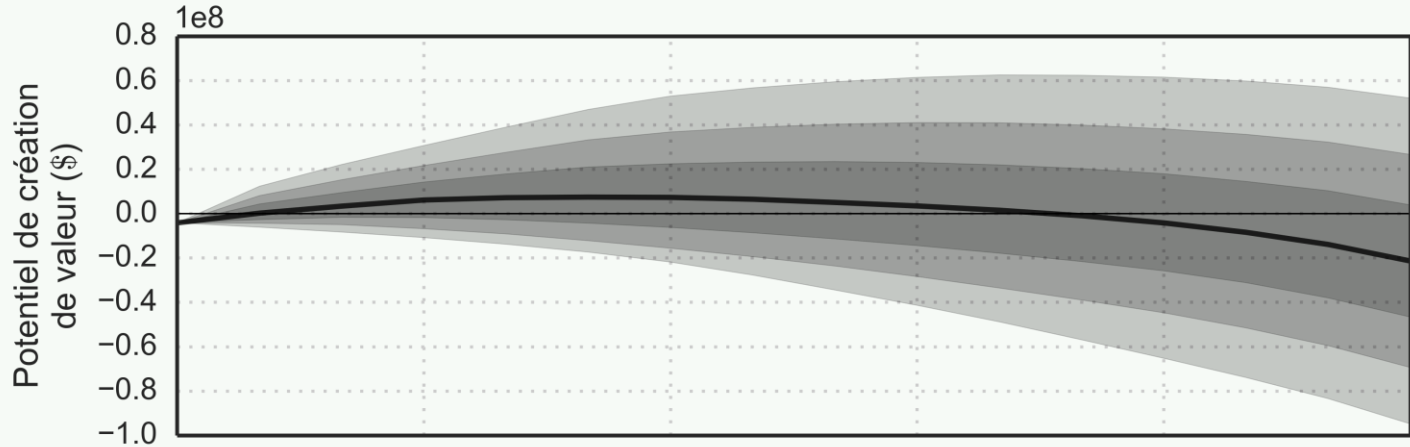
*Définir les facteurs d'influence de la création de valeur pour soutenir la planification stratégique*



\* Potentiel de Création de Valeur Forestière

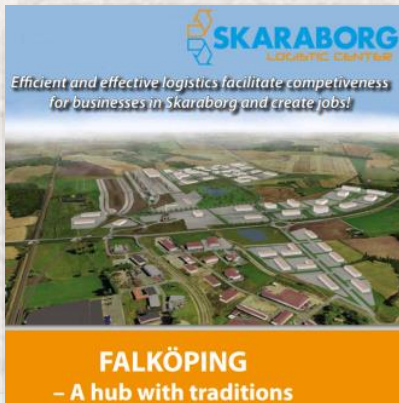
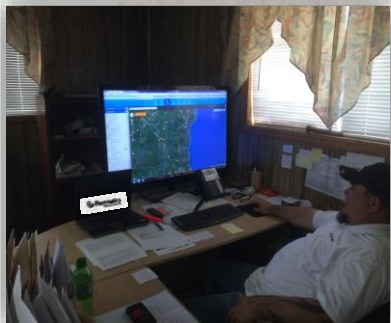
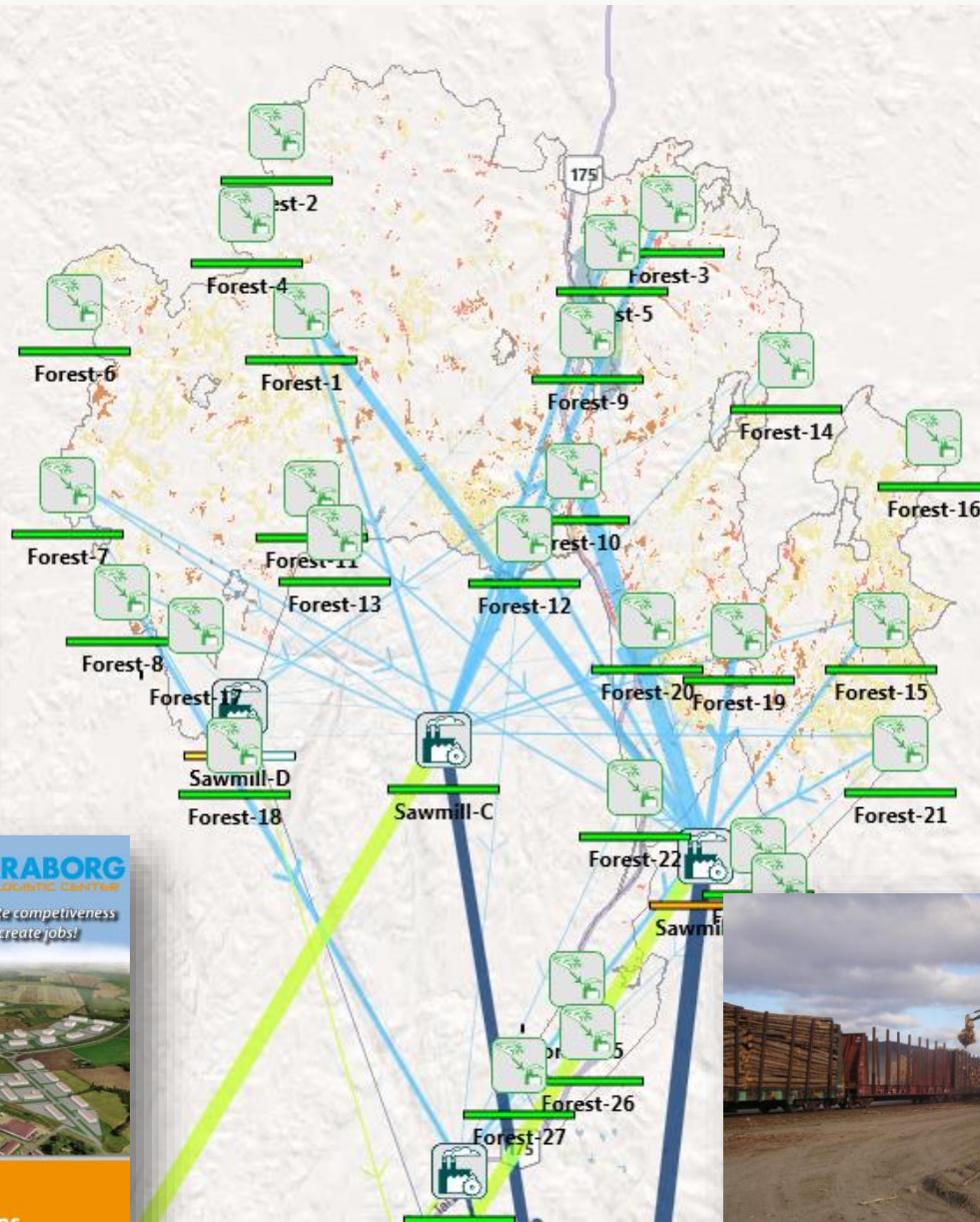
# Impact de l'incertitude liée aux marchés financiers

## 2013 - 2018

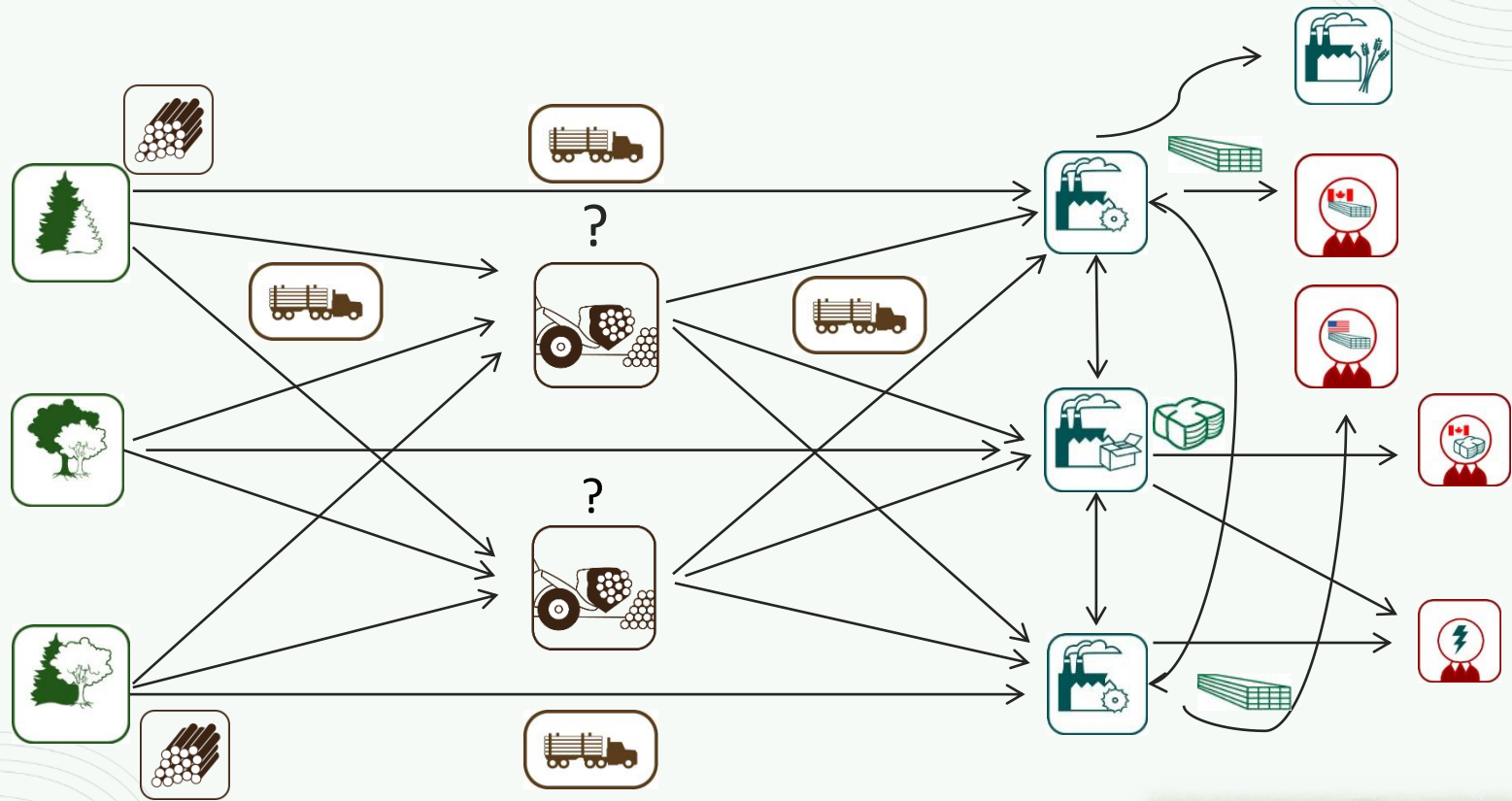


- Construction de chemins
- Autres coûts
- Récolte
- - Crédits sylvicoles
- Redevances
- Transport
- - Valeur des produits
- Rente
- - Mesure d'accès aux marchés

# Infrastructures et moyens logistiques favorisant la création de valeur



# Intégration d'un centre logistique dans le réseau forestier

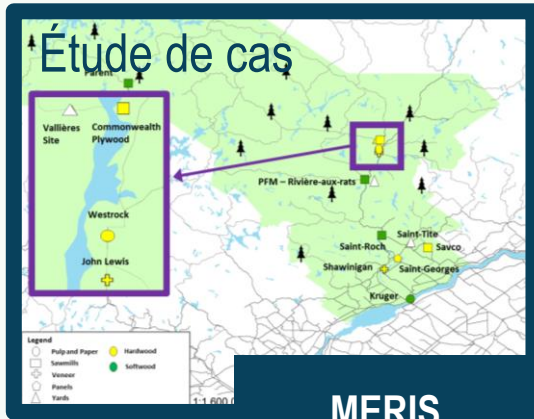


# Implantation d'un centre logistique : coûts, bénéfices et opportunités

François Sarrazin, étudiant au doctorat (2013 à ce jour)



*Identifier les facteurs clés de profitabilité d'un centre logistique*



**MERIS**

**GA**

**DONNÉES  
INDUSTRIELLES**

**MODÈLE  
D'OPTIMISATION**

Cours / Transport	Retours à vide	Routing
Aucun site	-	+ 0,18 \$
Saint-Georges	+ 0,04 \$	+ 0,22 \$
Saint-Tite	+ 0,06 \$	+ 0,26 \$
Site Vallières actuel	+ 0,42 \$	+ 0,64 \$
Vallières agrandi	+ 0,38 \$	+ 0,72 \$
Vallières + Riv.-aux-Rats	+ 0,51 \$	+ 0,75 \$

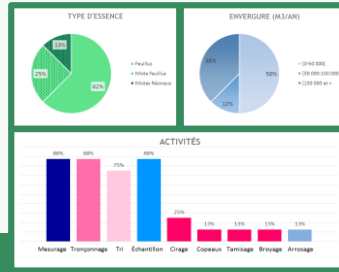
$$\sum_i \sum_{u \in U^+} \sum_{p \in PDV} \sum_l V^p x_{iu}^{pl} - \sum_f \sum_{p \in MP} \sum_l c_f^p x_f^{pl} - \sum_{p \in LP} \sum_f \sum_{j \in YUM} c_f^p x_{fj}^p - \sum_s \sum_{p \in PE} \sum_l \sum_i c_i^{spl} x_i^{spl}$$

$$- \sum_r \sum_l c^r x_l^r - \sum_i \sum_j \sum_p \sum_l \sum_t c_{ij}^t q_{ij}^{plt} - \sum_y \sum_l c_y z_y - \sum_y c_y^+ n_y - \sum_i \sum_p \sum_l c_i^p nbMonths^l I_i^{pl}$$



# Réduire les gaz à effet de serre (GES) par une meilleure gestion des activités logistiques forêt-usines et inter-usine

Edith Brotherton, Marie-Lou Gravel, Luc LeBel, Marta Trzcianowska (2016-2017)



Visites de cours  
Questionnaires

Portrait des cours  
et indicateurs de  
performance

Facteurs  
d'influence (+/-)

**Nom de la bonne pratique**

**Description détaillée**

**Valeur ajoutée**

**Améliorations attendues**

**Écrits existants**

**Résultats du benchmark**

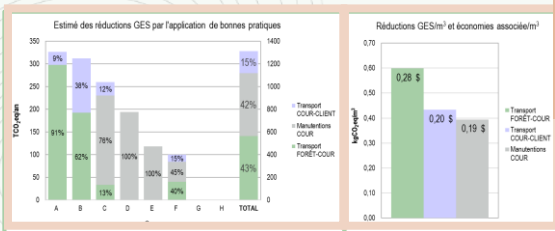
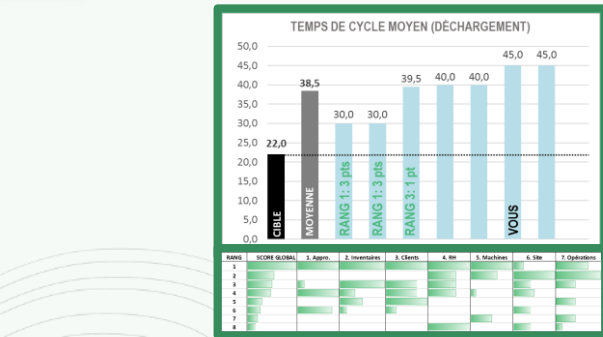
Benchmark

Guide des bonnes  
pratiques

Guides  
d'implantation  
personnalisés

Réduction des GES  
par l'application de  
cibles du benchmark

Guide d'implantation  
des bonnes pratiques





## 3. FORAC 4.0

- **De nouveaux défis, de belles opportunités de collaborations**

**État**

## Stratégie sociétale

«*Design d'une industrie durable, intelligente et innovante*»

Transformation numérique  
Communautés forestières viables  
Forêt et Produits forestiers vs lutte  
aux changements climatiques

**Réseau**

## Compétitivité

Mécanismes inter-  
organisationnels

Prévisibilité	Planification	Transformation numérique
Collaboration	Partage	Rémunération
Pilotage	Contrôle	Gestion du risque

**Unité  
d'affaires**

## Rentabilité

Mécanismes  
Intra-organisationnels

Visibilité	Transformation numérique
Transparence, suivi, fluidité	Contrôle autonome
Interconnexion	Modèles d'affaires innovants

**FORÊT**



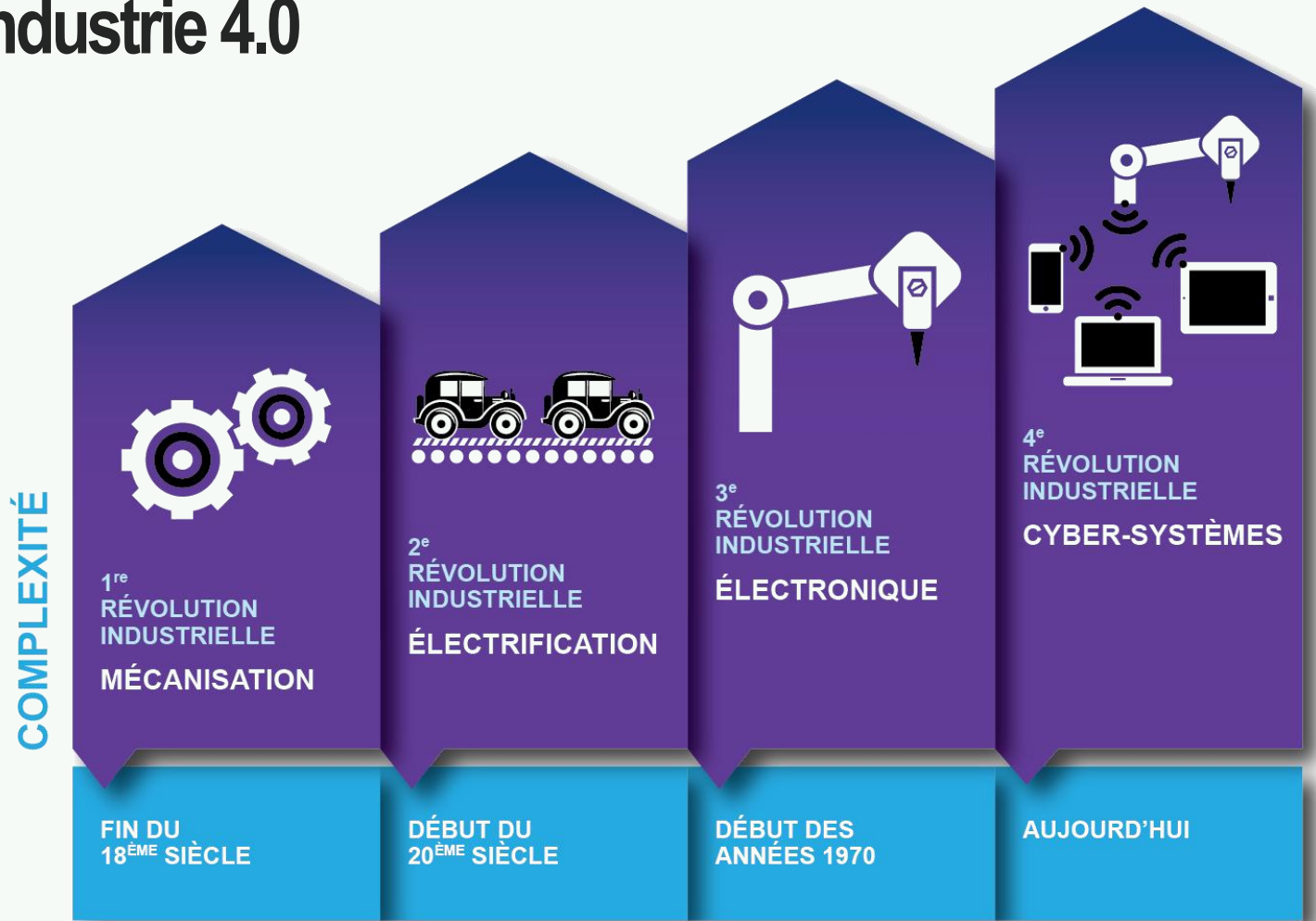
**USINES**



**MARCHÉS**

FOR△C

# L'Industrie 4.0



<https://www.economie.gouv.qc.ca>

# L'usine intelligente



[https://www.youtube.com/channel/UC2ZjIV\\_r6Fe85RfAENaUu-A](https://www.youtube.com/channel/UC2ZjIV_r6Fe85RfAENaUu-A)



<http://blog.testbirds.com/industry-4-0-the-next-industrial-revolution/>



[www.fraunhofer.de](http://www.fraunhofer.de)



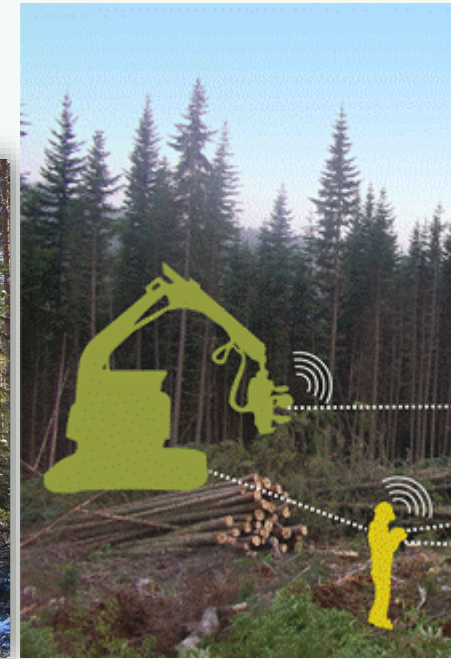
#126536839

# Une forêt connectée, un réseau intelligent



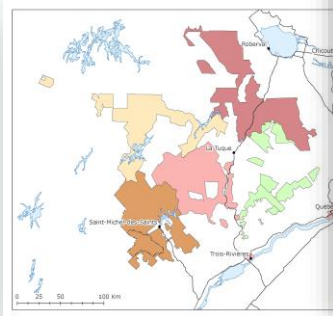
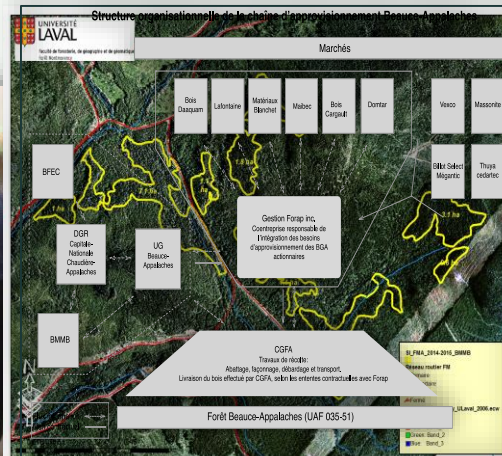
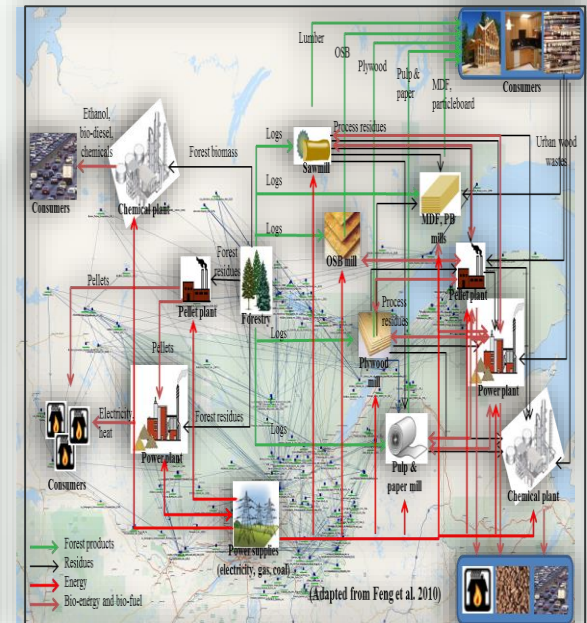
# Nos quatre révolutions en appro !

1. La scie à chaîne (il y a 70 ans)
2. Le bois long et les engins du génie civil (il y a 40 ans)
3. Les «multi» et informatique embarquée (il y a 25 ans)
4. Le 4.0 (la **forêt** connectée)



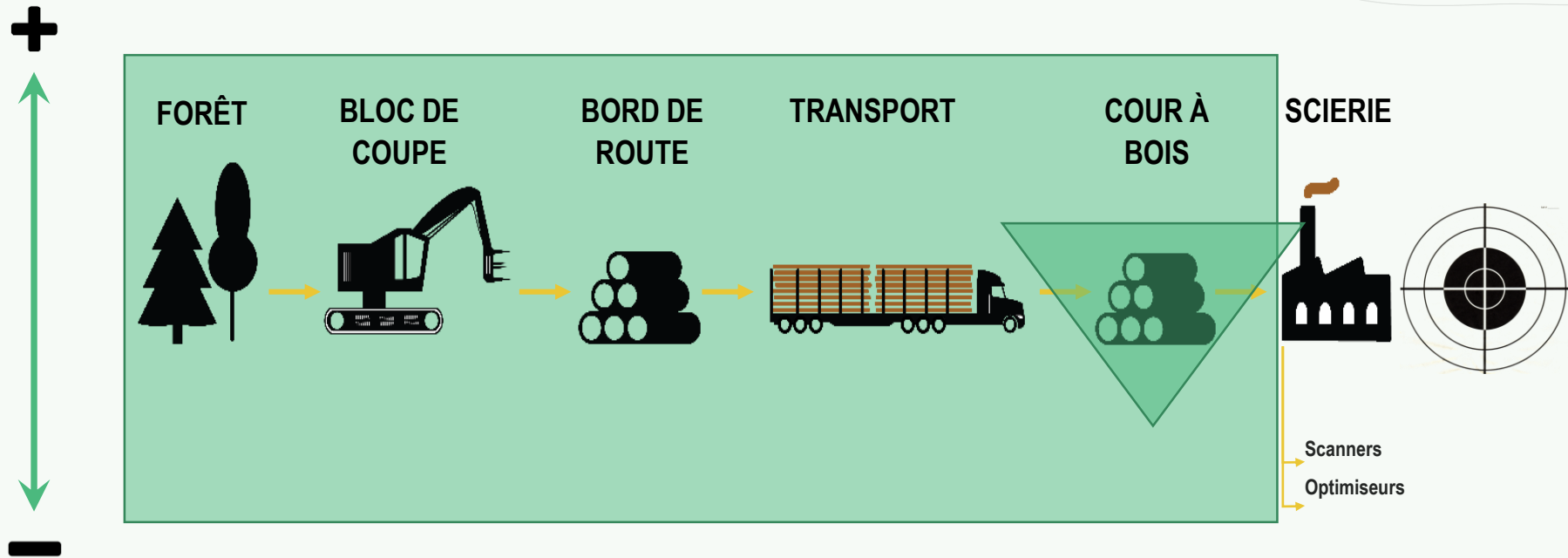
# Nos quatre (autres) révolutions en appro !

1. Chacun son jardin – les concessions
2. Les CAAF et l'industriel mandataire
3. Le «nouveau» régime – planif collaborative
4. Le 4.0 (un réseau connecté)

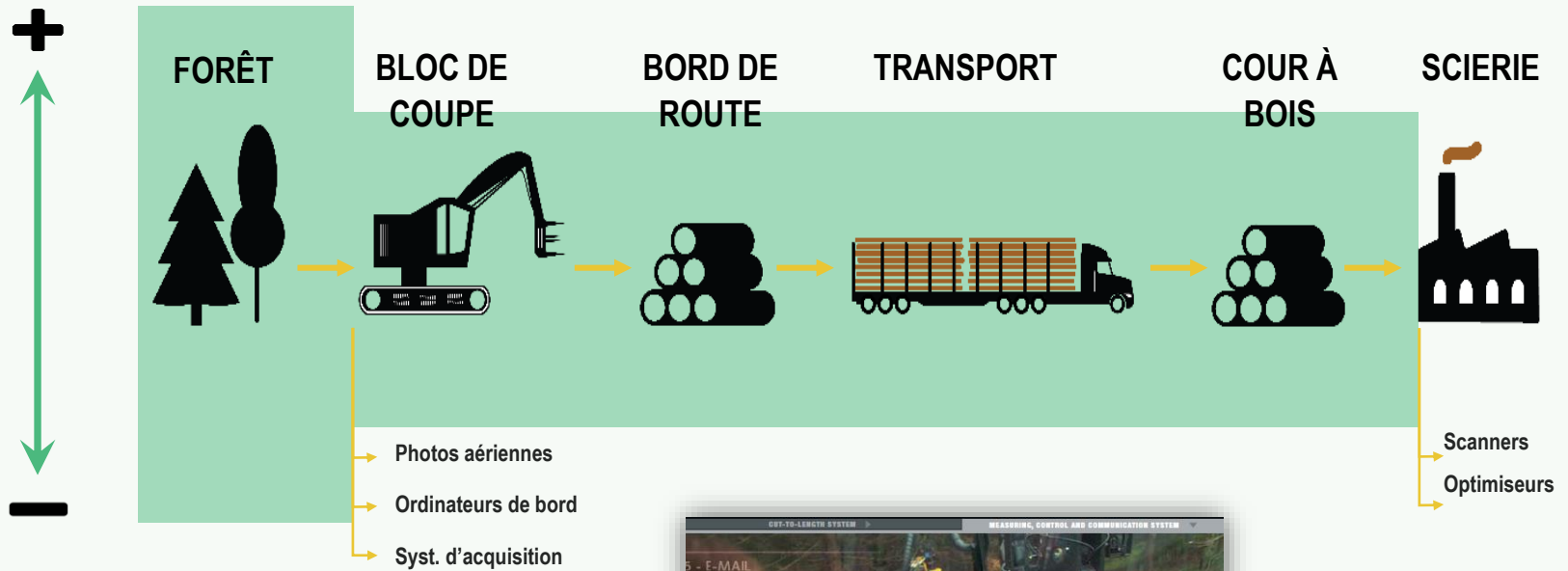




# Connexion : la donnée, l'information et la connaissance

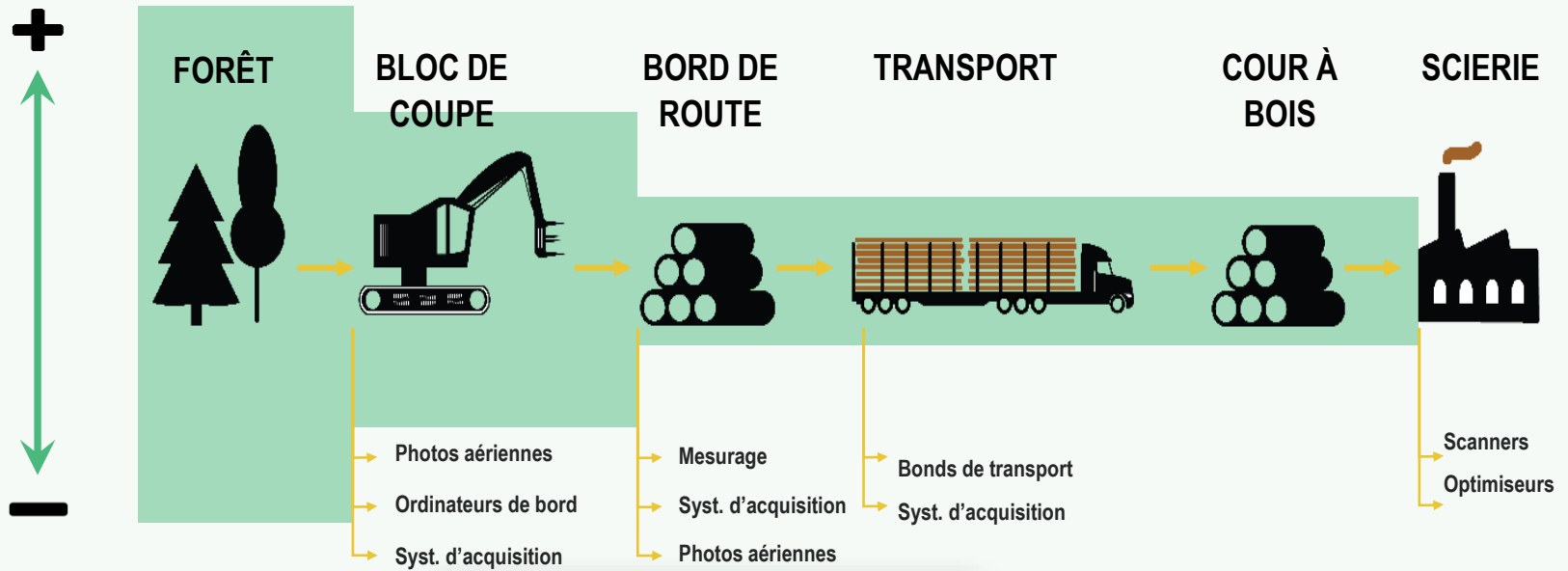


# Récolter...des données



Photos: John Deere

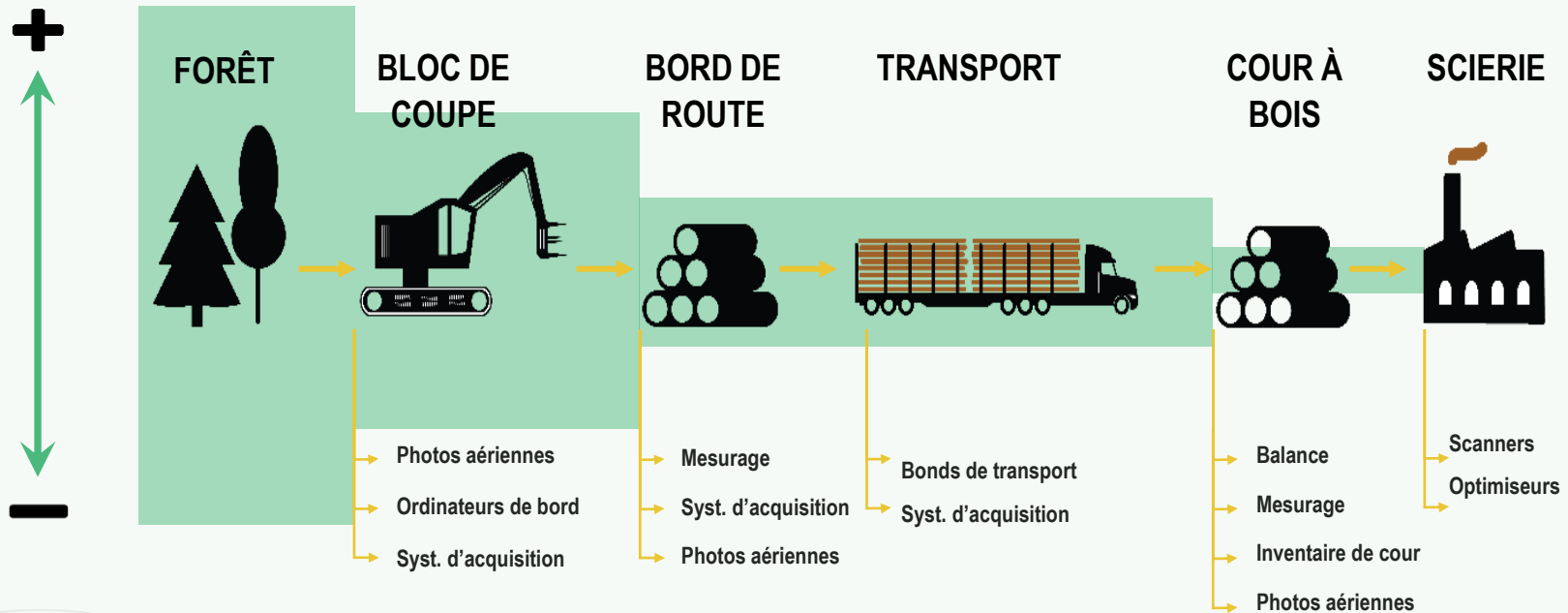
# Enrichir l'information



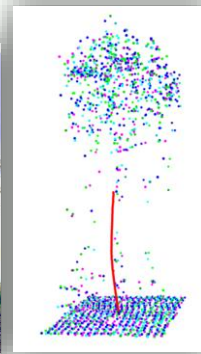
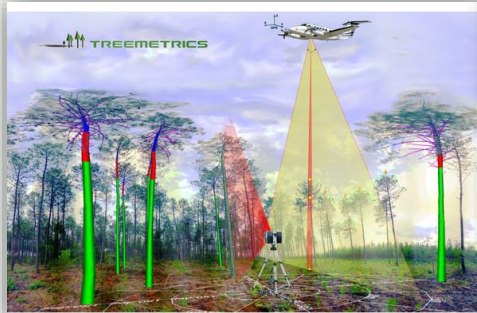
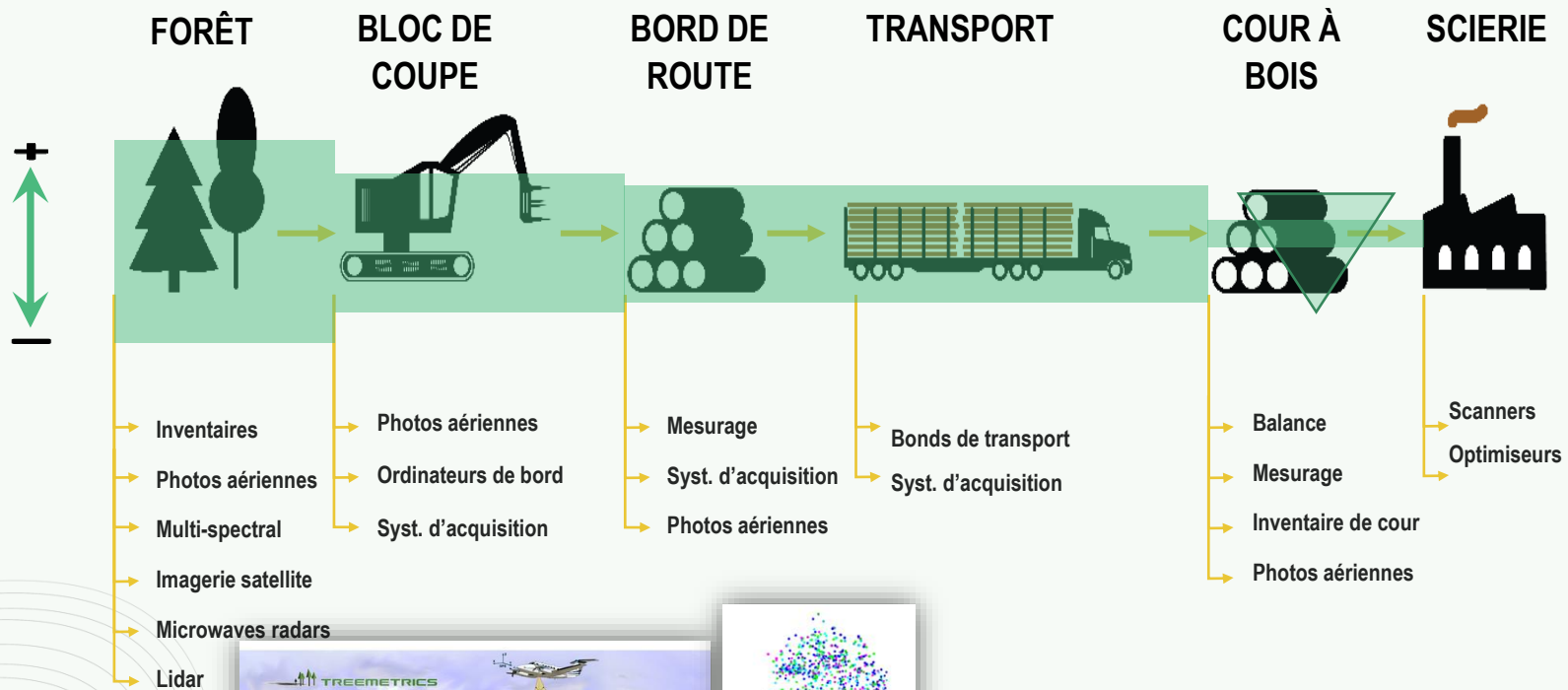
Photos: FPInnovations



# Chaque étape offre une opportunité

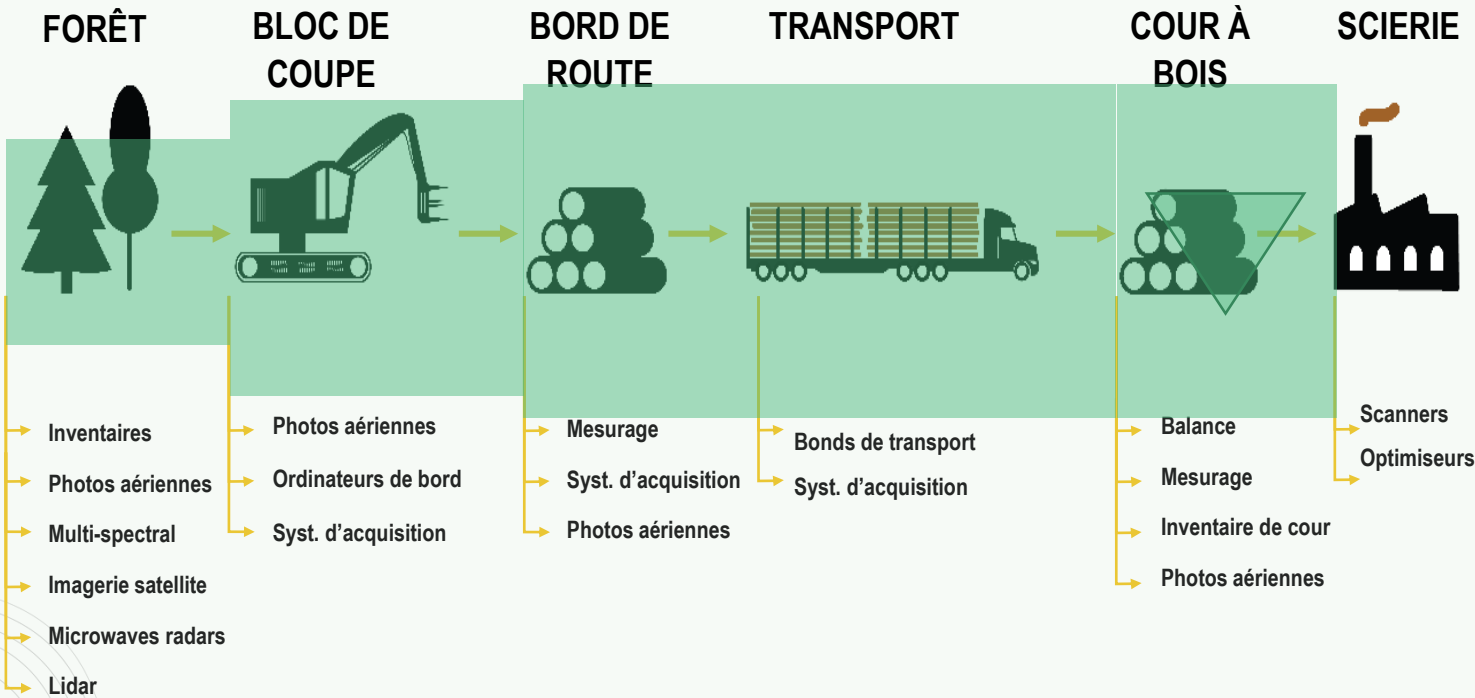


# L'inventaire le moins cher est en forêt...



Images: FlexWood

# On peut dégrader de l'information



# Piloter pour une meilleure prévisibilité



# FORAC IV (2019-2024)

Le programme de recherche est en développement et devrait couvrir les grands thèmes suivant :

- **Gestion de la donnée** et prise de décision pour un approvisionnement plus performant;
- **Optimisation des flux et procédés** en amont des usines, en usine et jusqu'aux marchés
- Des **approches collaboratives** adaptées au contexte forestier québécois;
- Des centres de transformation de la fibre intégrant les concepts **manufacturiers 4.0**.

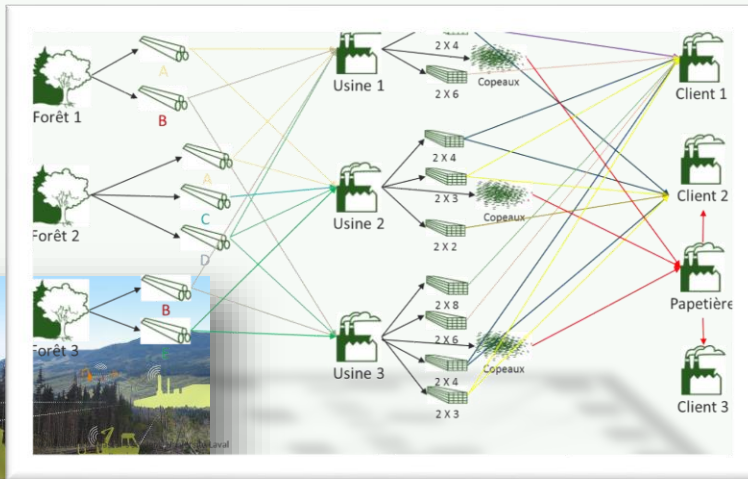


Photo: Canadian forest industries







<http://blog.testbirds.com/industry-4-0-the-next-industrial-revolution/>









# Améliorations des pratiques en approvisionnement

Présentateur	Projet
 <b>Pierre Cantegril</b> <i>Sciences forestières (MSc)</i>	Impact de l'incertitude des marchés sur le potentiel de création de valeur du calcul de possibilité forestière
 <b>Maryse Le Lan</b> <i>Sciences forestières (MSc)</i>	Modèle de gestion partagée de la capacité productive entre entreprises du secteur forestier
 <b>François Sarrazin</b> <i>Sciences forestières (PhD)</i>	Vers une conception fonctionnelle d'un centre logistique commun à plusieurs entreprises forestières. Les résultats préliminaires seront présentés (primeur!).
 <b>Edith Brotherton</b> <i>Génie industriel (Employée FORAC)</i>	Réduire les émissions de gaz à effets de serre (GES) par une meilleure gestion des centres de tri et des cours de transit de bois

# Outils d'améliorations de la chaîne de valeur et des systèmes de production

Présentateur	Projet
 <b>Foroogh Abasian</b> <i>Génie mécanique (PhD)</i>	Conception de la chaîne de valeur de la biomasse forestière dans un contexte d'incertitude
 <b>Rémy Huot</b> <i>Informatique (Employé FORAC)</i>	LogiLab : un outil d'optimisation de réseaux logistiques accessible à tous
 <b>François Laliberté</b> <i>Sciences forestières (PhD)</i>	Accroître la compétitivité de la filière forestière québécoise par l'arrimage entre les stratégies de développement industriel et les stratégies de production et d'approvisionnement de bois.
 <b>Alexandre Morneau</b> <i>Génie logiciel (Employé FORAC)</i>	BidGame : Un jeu sérieux permettant d'étudier des stratégies de mises lors d'enchères forestière

FORAC

DE LA FORÊT AU CLIENT